

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01120907
PUBLICATION DATE : 12-05-89

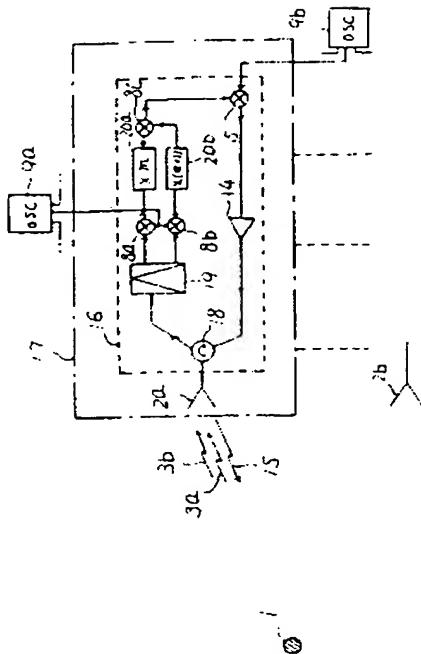
APPLICATION DATE : 05-11-87
APPLICATION NUMBER : 62279934

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : HASHIZUME TAKASHI;

INT.CL. : H01Q 3/44 H01Q 21/29

TITLE : RETRO DIRECTIVE ARRAY ANTENNA



ABSTRACT : PURPOSE: To eliminate the limit of a pilot wave with respect to an optical path difference while the frequency difference between the pilot wave and the transmission wave is kept small by using two frequencies near the frequency of a transmission wave as a pilot wave and using a phase conjugation circuit not using a frequency divider.

CONSTITUTION: Pilot waves 3a, 3b of two frequencies radiated from a target 1 are received by a transmission/reception antenna 2a, branched by a circulator 18 of a phase conjugation circuit 16 and demultiplexed into a pilot wave of two frequencies, converted into a signal corresponding to the difference frequency with the output of a reference signal generator 9a by down-converters 8a, 8b, converted into frequencies of a multiple of m, (m+1) by frequency multipliers 20a, 20b, given to a down-converter 8c, converted into a signal corresponding to the difference frequency of the output signal of the frequency multipliers 20a, 20b, a signal corresponding to the sum frequency of the output of a reference signal generator 9b by an up-converter 5 and the result is radiated as a transmission wave 15 via an amplifier 14, a circulator 18 and a transmission/reception antenna 2a.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK

THIS PAGE BLANK

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

平1-120907

⑫ Int.CI. *

H 01 Q 3/44
21/29

識別記号

序内整理番号

7402-5J
7402-5J

⑬ 公開 平成1年(1989)5月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 レトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナ

⑮ 特 願 昭62-279934

⑯ 出 願 昭62(1987)11月5日

⑰ 発明者 橋爪 隆 神奈川県鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社鎌倉製作所内

⑱ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明細書

1. 発明の名称

レトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナ

2. 特許請求の範囲

2周波のバイロット波を分波する分波器と、その分波器によつて分波されたそれぞれのバイロット波の周波数を下げる2つのダウンコンバータと、それらの2つのダウンコンバータからの出力信号の周波数をそれぞれ整数倍する周波数倍器と、それらの2つの周波数倍器からの出力の差周波数の信号を作り出すダウンコンバータと、そのダウンコンバータからの出力信号の周波数を上げるアップコンバータと、そのアップコンバータからの出力を増幅するためのアンプと、アンプからの出力される信号と、バイロット波を分波するアイソレータと、アンプから出力される信号を放射しつつバイロット波を受信する送受信アンテナを1つのモジュールとし、それらを複数個平面上に配設し、2つの基準信号発生器を各モジュールに接続することにより構成されたレトロ・ディレクテ

ィブ・アレイ・アンテナ。

1. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、送信波を合成して得られるビームの中心を、ターゲットから送信されるバイロット波の方向に向けるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナに関するものである。

[従来の技術]

従来、レトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナには、ターゲットから送信されるバイロット波を1周波とし、アレイ・アンテナ上の各送受信アンテナでバイロット波を受信して、分周器とミキサによつて構成された位相共役回路により、受信したバイロット波と位相共役でかつ周波数の異なる送信波に変換して、送受信アンテナから放射する1周波型のものがあつた。

第2図は、米国のR.Chernoffにより“NASA Conference Publication 2141 Solar Power Satellite Microwave Power Transmission and Reception, pp. 79-101 (1980)”に掲

特開平1-120907 (2)

表された従来のレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナを示す図である。第2図において、ターゲット(1)から発信され、送受信アンテナ(2a)によつて受信されたバイロット波(3)は、ダイブレクサ(4)によつて分岐され、アップコンバータ(5)によつて、電圧制御発振器(以後VCOと書く)(6)からの出力信号の周波数の分だけ高い周波数の信号に変換され、 $1/2$ 分周器(7)によつて半分の周波数の信号に変換された後に、ダウンコンバータ(8)によつて、バイロット波と同じ周波数の信号を出力する基準信号発生器(9)の出力信号との差周波数に相当する信号に変換される。その後に、 $1/n$ 分周器(10)、ループフィルタ(11)、VCO(6)及び位相検出器(12)によつて構成されたフェイズ・ロックループ回路(以後PLL回路と書く)(13)によつてダウンコンバータ(8)からの出力信号と、VCO(6)からの出力信号の $1/n$ 分周された信号との周波数と位相に同期した信号をVCO(6)の出力信号として取り出し、アンプ(14)により増幅して、ダイブレクサ(4)により、送受信アンテナ(2a)へと分

$$\phi_t = - \frac{1}{1 - \frac{2}{n}} 2\pi \cdot f_p \cdot \frac{4L}{c} \quad (4)$$

したがつて、光路差 $4L$ の値が(3)式で示される範囲内に制限されている場合か、もしくは、 $n=3$ または $n=4$ の場合、すなわち ϕ_t が f_p の3倍であるか、または2倍である場合のみ、送信波(3)はバイロット波(3)と位相共役な信号となつておらず、送受信アンテナ(2a)と位相共役回路(13)を1つのモジュール(1)とし、それらを複数個平面上に配置することにより、各モジュールから放射された送信波の合成によつて作られるビームは、前述の場合に限つてバイロット波(3)の方向を向くことになる。

[発明が解決しようとする問題点]

従来の1絞波型の位相共役回路を用いたレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナでは、各アンテナ間におけるバイロット波の光路差に制限があること、また、この光路差に関する制限を除くと、バイロット波の周波数と、送信波の周波数と

枝させて、送信波(3)として放射する。この位相共役回路(13)において、バイロット波の周波数を f_p 、送受信アンテナ(2a)以外のアレイアンテナ上の基準アンテナ(2b)と送受信アンテナ(2a)との間のバイロット波(3)の光路差を $4L$ 、送信波(3)の周波数を f_t 、基準アンテナ(2b)を基準とした送受信アンテナにおける送信波(3)の位相を ϕ_t とすると、 f_t 、 ϕ_t は、 f_p 、 $4L$ 、 n の値を用いてそれぞれ(1)、(2)式で示される。

$$f_t = \frac{1}{1 - \frac{2}{n}} f_p \quad (1)$$

$$\phi_t = - \frac{1}{1 - \frac{2}{n}} (2\pi \cdot f_p \cdot \frac{4L}{c} - 2\pi [f_p \cdot \frac{4L}{c}]) \quad (2)$$

$n=3$ または $n=4$ の場合か、もしくは $4L$ に満して(3)式の条件が成立する場合にのみ、 ϕ_t の値は(4)式と等価である。

$$0 \leq 4L \leq \frac{c}{f_p} \quad (3)$$

の差が大きくなつてしまい、伝搬中のバイロット波と送信波の屈折、散乱等による波面変化の相異によつて精度の良い指向性が得られないという欠点があつた。この発明は、このような従来の問題点を解決するためのものであり、バイロット波と送信波の周波数差を小さく保つた状態で、バイロット波の光路差に関する制限を取り除くことできるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナを構成することを目的とする

[問題点を解決するための手段]

この発明に係るレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナは、前述の問題点を解決するために、バイロット波に送信波の周波数近傍の2周波を用い、分周器を使用しない位相共役回路を用いることにより、構成するものである。

[作用]

この発明におけるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナは、バイロット波に、送信波の周波数近傍の2周波を用い、分周器を使用しない位相共役回路を用いることにより、バイロット波と

送信波の周波数差を小さく保つたまま、バイロット波の光路差に関する制限を取り除くことのできるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナを構成することを可能とする。

〔実施例〕

第1図はこの発明におけるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナを示す図である。第1図において、ターゲット(1)から放射された2周波のバイロット波(3a)及び(3b)は、送受信アンテナ(2a)により受信され、サーキュレータ(8)により分岐され、分波器(9)によって、2周波のバイロット波に分波され、ダウンコンバータ(8a)及び(8b)によって、基準信号発生器(9a)から出力信号の周波数との差周波数に相当する信号に変換される。ダウンコンバータ(8a)及び(8b)の出力はそれぞれ m 倍周波数通倍器(20a)と $(m+1)$ 倍周波数通倍器(20b)に入力され、各々、 m 倍。 $(m+1)$ 倍の周波数の信号に変換された後、ダウンコンバータ(8c)に入力されて、 m 倍周波数通倍器(20a)と $(m+1)$ 倍周波数通倍器(20b)のそれぞ

のシフト量である。また、送受信アンテナ(2a)以外のARA上の基準アンテナ(2b)と送受信アンテナ(2a)との間の2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の光路差を ΔL 、基準アンテナ(2b)を基準とした送受信アンテナ(2a)における2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の位相をそれぞれ ϕ_{p1} 、 ϕ_{p2} とすると。 ϕ_{p1} 、 ϕ_{p2} は、(9)式でそれぞれ表わすことができる。

$$\phi_{p1} = 2\pi \cdot \frac{\Delta L}{c} + 2\pi \cdot \frac{m}{c} \cdot (m+1)\Delta L \quad (9)$$

$$\phi_{p2} = 2\pi \cdot \frac{\Delta L}{c} + 2\pi \cdot \frac{m}{c} \cdot m\Delta L \quad (10)$$

一方、第1図に示した位相共役回路(11)によって作り出される送信波(12)の周波数と、基準アンテナ(2b)を基準とした送受信アンテナ(2a)における送信波(12)の位相をそれぞれ ϕ_t 、 ϕ_t とすると。 ϕ_t 、 ϕ_t はそれぞれ m の m 式のようになる。

$$\phi_t = \phi_0 \quad (11)$$

$$\phi_t = -2\pi \cdot \frac{\Delta L}{c} \quad (12)$$

れの出力信号の差周波数に相当する信号に変換される。その後、アップコンバータ(5)により、ダウンコンバータ(8c)の出力と、基準信号発生器(9b)の出力との和周波数に相当する信号が作り出され、アンプ(6)によつて増幅された後、サーキュレータ(8)によつて送受信アンテナ(2a)側へ分岐され、送信波(12)として放射される。この位相共役回路(11)において、基準信号発生器(9a)の出力信号の周波数を f_{L1} 、基準信号発生器(9b)の出力信号の周波数を f_{L2} 、2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の周波数をそれぞれ f_{p1} 、 f_{p2} とするとき、 f_{L1} 、 f_{L2} 、 f_{p1} 、 f_{p2} は(5)～(8)式を満足しなくてはならない。

$$f_{L1} = f_0 + \Delta f_L \quad (5)$$

$$f_{L2} = f_0 - \Delta f_L \quad (6)$$

$$f_{p1} = f_0 + (m+1)\Delta f \quad (7)$$

$$f_{p2} = f_0 + m\Delta f \quad (8)$$

但し、ここに f_0 は、 f_{L1} と f_{L2} の中間周波数、 Δf_L は f_{L1} 及び f_{L2} の f_0 からのシフト量。 $(m+1)$ Δf 及び $m\Delta f$ は、それぞれ f_{p1} 、 f_{p2} の f_0 から

したがつて、送信波(12)は、2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の位相共役信号となつており、送受信アンテナ(2a)と位相共役回路(11)を1つのモジュール(13)とし、それらを複数個平面上に配置することにより、各モジュールから放射された送信波の合成によつて作られるビームは、2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の方向を向くことになる。なお、このレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナにおいては、 ΔL の値に無関係に(9)式が成立するため、バイロット信号の光路差の制限なしに常にビームの中心を2周波のバイロット波(3a)及び(3b)の方向に向けることができる。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、バイロット波と送信波の周波数差を小さく保つたまま、バイロット波の光路差に関する制限を取り除くことのできるレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナの構成が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

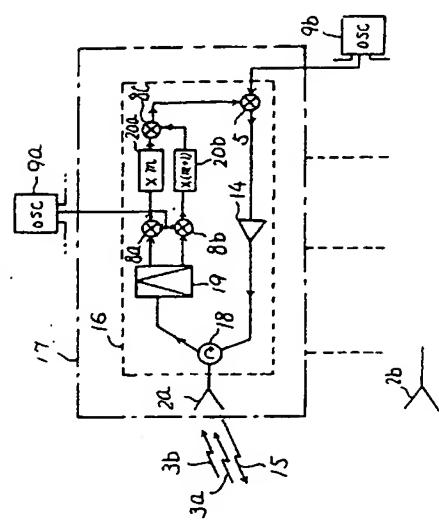
第1図はこの発明におけるレトロ・ディレクテ

イブ・アレイ・アンテナ。第2図は従来のレトロ・ディレクティブ・アレイ・アンテナである。図において、(1)はターゲット。(2a),(2b)は送受信アンテナ。(3a),(3b)はバイロント信号。(4)はダイブレクサ。(5)はアップコンバータ。(6)はVCO。(7)は $1/2$ 分周器。(8a),(8b),(8c)はダウンコンバータ。(9a),(9b),(9d)は基準信号発生器。(10)は $1/10$ 分周器。(11)はループ・フィルタ。(12)は位相検出器。(13)はPLL回路。(14)はアンプ。(15)は送信波。(16)は位相共役回路。(17)はモジュール。(18)はサーチューティ。(19)は分波器。(20a),(20b)は周波数倍増器である。

なお、図中同一あるいは相当部分には同一符号を付して示してある。

代理人 大岩 増雄

第1図



第2図

